

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



#5
10.3.02
RN

11002 U.S. PTO
09/973487



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 100 49 817.5

Anmeldetag: 9. Oktober 2000

Anmelder/Inhaber: Siemens AG, München/DE

Bezeichnung: Induktionsvorrichtung mit Dämpfungseinrichtung

IPC: H 02 K 3/16

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. Dezember 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Beschreibung

Induktionsvorrichtung mit Dämpfungseinrichtung

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Induktionsvorrichtung zur Induktion eines Magnetfeldes in einem magnetisierbaren Kern und insbesondere Polspulwicklungen für elektrische Ma-
schinen. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung Induktionsanordnungen mit mehreren entsprechenden Induktions-
10 vorrichtungen und ein korrespondierendes Verfahren zum Betreiben von elektrischen Maschinen.

Elektrische Maschinen, insbesondere Synchronmotoren, sind vielfach so aufgebaut, dass in Läufer- oder Ständernuten spe-
15 ziell geformte Wicklungsdrähte eingebracht werden. Die Wicklungsdrähte werden am Wickelkopf zu Wicklungssträngen verschaltet. Je nach Polzahl umfasst ein Wicklungsstrang mehrere Spulen. Bei Drehstrommaschinen wird pro Phase mindestens ein Wicklungsstrang eingerichtet, und diese Wicklungsstränge wer-
20 den in je einem Sternpunkt verschaltet. Somit werden beispielsweise bei einem dreiphasigen Synchronmotor mit vier Polen im Sternpunkt drei Wicklungsstränge mit jeweils vier Spulen verschaltet. Die Eingangsspannungen des dreiphasigen Drehstroms liegen an den dem Sternpunkt gegenüberliegenden
25 Außenklemmen der jeweiligen Wicklungsstränge an.

Bei Linearmotoren und immer mehr auch bei Synchronmotoren, von denen ein hohes Drehmoment gefordert wird, werden die Wicklungen in Polspultechnik ausgeführt. Das bedeutet, dass
30 die aus Elektrolechen bestehenden Magnetkerne Zähne aufweisen, die als Polkerne dienen. Auf die einzelnen Polkerne werden vorgefertigte Spulen aufgesetzt und entsprechend verschaltet. Die vorgefertigten Spulen bestehen aus einem Träger bzw. Spulenkörper, der aus einem elektrisch isolierenden Ma-
35 terial besteht, und den darauf in der Regel maschinell aufgewickelten, isolierten Kupferdrähten. Gegebenenfalls kann der

Träger nach dem Aufwickeln wieder entfernt werden, wenn der Wicklungskörper genügend Eigenstabilität besitzt.

FIG 1 zeigt ein Schaltungsdiagramm eines typischen Wicklungsstrangs einer Drehstrommaschine, wobei die vier Spulen 1 in Polspulentechnik ausgeführt sind. Die sechseckig dargestellten Polspulen 1 sind in Reihe geschaltet und werden über eine Eingangsklemme 2 elektrisch angesteuert. Das der Klemme 2 gegenüberliegende Ende des Wicklungsstrangs mündet in einen Sternpunkt 3. In diesem Sternpunkt 3 sind, wie bereits erwähnt, die weiteren Wicklungsstränge verbunden.

Das asymmetrische Ersatzschaltbild der in FIG 1 dargestellten elektrischen Schaltung ist in FIG 2 wiedergegeben. Die Induktivität einer jeden Spule 1 ist mit L bezeichnet. Die einzelnen Induktivitäten sind, wie aus FIG 1 ersichtlich ist, in Reihe geschaltet. Jede Spule 1 besitzt eine kapazitive Kopplung zu dem Polkern, auf dem sie angebracht ist. Die jeweiligen Kapazitäten C sind in FIG 2 als Ableitkapazitäten C gegenüber Masse dargestellt. Die Masse wird vom magnetischen Kern gebildet. An der Eingangsklemme 2 wird schließlich die Spannung U eingespeist.

Der tatsächliche Aufbau eines magnetischen Pols mit Polspulwicklung ist in FIG 3 dargestellt. Ein Magnetkern 4 umfasst einen Zahn bzw. Polkern 5. Auf dem Polkern 5 sitzt ein Spulenkörper 6. Der Spulenkörper 6 beinhaltet die Wicklung 7, welche bei der Polspulentechnik Lage für Lage auf den Spulenkörper 6 gewickelt ist. Der Spulenkörper 6 dient zur Isolation zwischen der Wicklung 7 und dem aus Elektroblech bestehenden Polkern 5. Die Isolation ist so auszulegen, dass zwischen beiden Komponenten kein Durchschlag erfolgen kann.

Zur Ansteuerung von Synchronmotoren und insbesondere von Synchronlinearmotoren werden vielfach Umrichter eingesetzt. Üblicherweise erzeugen die Umrichter rechteckförmige Ansteuerungen.

Insbesondere bei größeren Ausbaugraden der Umrichter kann es zu Durchschlägen am Sternpunkt der mit Polspultechnik aufgebauten Drehstrommotoren kommen.

5 Zu ähnlichen Problemen kommt es auf dem Gebiet der elektrischen Maschinen immer wieder, wenn transiente Überspannungen auftreten. Daher werden die Überspannungen zur Vermeidung von Durchschlägen begrenzt. Beispielsweise wird gemäß der DE-A-38 26 282 ein spannungsabhängiger Metalloxid Widerstand einer
10 Spule zur Überspannungsbegrenzung parallel geschaltet. In der DE-B-28 34 378 werden zur Querfelddämpfung Wicklungsschnitte kurzgeschlossen. In ähnlicher Weise werden laut DE-A-24 33 618 bei einer Synchronmaschine transiente Überspannungen durch Querfelddämpferstäbe gedämpft.

15

Darüber hinaus wird in der EP-A-0 117 764 beschrieben, wie Überspannungen, die aufgrund von Resonanzphänomenen auftreten, durch ferroelektrische Isolatoren zwischen den Spulenwicklungen unterdrückt werden können. Schließlich wird in der
20 EP-B-0 681 361 das Problem höherer harmonischer Schwingungen angesprochen, das bei Umrichtern und Gleichrichtern mit Leistungsthyristoren auftreten kann. Die Dämpferwicklung wird demzufolge mit Kondensatoren zu Resonanzkreisen verschaltet. Die Resonanzkreise besitzen eine Resonanzfrequenz, die $6n$ mal
25 so hoch wie die Grundfrequenz der Synchronmaschine ist. Damit lassen sich höhere harmonische Schwingungen der Grundwelle absorbieren.

Das Problem der Durchschläge im Sternpunkt eines Synchronmotors, der mit Polspultechnik gefertigt ist, bleibt jedoch bestehen. Somit besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, Induktionsvorrichtungen und -anordnungen sowie ein Verfahren zum Betreiben elektrischer Maschinen vorzuschlagen, bei denen die Gefahr eines Durchschlags im Sternpunkt reduziert ist.
35

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Induktionsvorrichtung mit einer Wicklungsanordnung, die einen Wicklungsanfang und ein Wicklungsende aufweist, zur Induktion eines Magnetfelds in einem magnetisierbaren Kern, wobei eine
5 verlustbehaftete, magnetisierbare Einrichtung, durch und/oder um die der Wicklungsanfang und das Wicklungsende der Wicklungsanordnung derart angeordnet ist, dass in der magnetisierbaren Einrichtung ein magnetischer Fluss erregbar ist, vorgesehen ist.

10

Vorzugsweise besteht die magnetisierbare Einrichtung aus einem ring- oder stabförmigen Magnetkern. Günstigerweise wird die magnetisierbare Einrichtung aus Ferrit gefertigt.

15 Die erfindungsgemäße Induktionsvorrichtung ist besonders wirkungsvoll bei Wicklungsanordnungen in Polspultechnik, wenn also die Wicklungen lagenförmig aufgebaut sind.

Die oben genannte Aufgabe wird ferner gelöst durch eine Induktionsvorrichtung mit einer Wicklungsanordnung zur Induktion eines Magnetfelds in einem magnetisierbaren Kern, wobei
20 eine Abschirmeinrichtung vorgesehen ist, die derart an der Wicklungsanordnung angebracht ist, dass sie in einem Zustand, in dem die Induktionsvorrichtung auf oder an den magnetisierbaren Kern montiert ist, zwischen der Wicklungsanordnung und dem magnetisierbaren Kern angeordnet ist, wobei die Abschirmeinrichtung über einen elektrischen Widerstand an den magnetisierbaren Kern anschließbar ist. Vorzugsweise umfasst die
25 Abschirmeinrichtung eine elektrisch leitende Abschirmfolie, die, wenn die Wicklungsanordnung in Polspultechnik ausgeführt ist, die gesamte Innenfläche oder nur Teile der Innenfläche der Wicklungsanordnung bedeckt.
30

Die oben dargestellte Aufgabe wird ferner durch ein Verfahren zum Betreiben einer elektrischen Maschine, die mindestens eine Wicklungsanordnung und einen Magnetkern aufweist, mit den
35 folgenden Schritten gelöst: Ansteuern der mindestens einen

Wicklungsanordnung durch eine Steuerspannung bzw. einen Steuerstrom und Dämpfen eines kapazitiven Ableitstroms zwischen dem mindestens einen Wicklungselement und dem Magnetkern durch ein verlustbehaftetes kapazitives und/oder induktives Bauelement.

Allgemein liegt der Erfindung die Erkenntnis zu Grunde, dass eine Polspulwicklung gegenüber dem als elektrische Masse zu betrachtenden Polkern einen L-C-Schwingkreis darstellt. Werden mehrere Polspulen in einem Wicklungsstrang in Reihe geschaltet entspricht dies einer in FIG 2 dargestellten Kettenleiterschaltung aus parasitären Elementen. Diese parasitären Elemente bestehen aus Induktivitäten und Ableitkapazitäten der Polspulen. Prinzipiell stellt diese Kettenleiterschaltung eine ungedämpfte Resonanzschaltung dar. Wird diese Resonanzschaltung neben der natürlichen Dämpfung nicht zusätzlich gedämpft, kommt es bei Einspeisung der Resonanzfrequenz ohne weiteres zu Spannungsüberhöhungen, um beispielsweise den Faktor 4. Daraus können Durchschläge am Sternpunkt 3 resultieren.

Das Einspeisen von Spannungsanteilen mit Frequenzen im Bereich der Resonanzfrequenz der Polspulen kann nicht immer verhindert werden. Vor allem bei der Ansteuerung von Synchronmotoren durch Umrichter werden in der Regel auch Frequenzen in der Nähe der spezifischen Resonanzfrequenzen der jeweils verwendeten Wicklungsstränge eingespeist. Probleme treten üblicher Weise aber erst dann auf, wenn der Spektralanteil der eingespeisten Störspannung im Bereich dieser Resonanzfrequenz verhältnismäßig hoch ist. Dies äußert sich beispielsweise dadurch, dass die vom Umrichter stammende Störspannung der Rechteckspannung überlagert ist, so dass an den Flanken der Rechteckspannung ein deutliches Überschwingen mit der Resonanzfrequenz erkennbar ist. Die Resonanzverstärkung dieser Überschwingungen durch die Kettenleiterschaltung des Wicklungsstrangs führt dann zu ausgeprägten Spannungsüberhöhungen und ggf. zu Durchschlägen im Sternpunkt 3.

Die erfindungsgemäße Lösung setzt nun daran an, die Resonanzverstärkung gezielt zu dämpfen. Hierzu besteht die Möglichkeit, den kapazitiven Ableitstrom zwischen der Polspule und dem Polkern zu dämpfen. Eine Realisierungsvariante besteht darin, durch den kapazitiven Ableitstrom der Spule in einem verlustbehafteten Magnetkern eine magnetische Durchflutung hervorzurufen. Die Verluste im Magnetkern sorgen dann für eine entsprechende Dämpfung des kapazitiven Ableitstroms und damit der Schwingung im Kettenleiter.

10

Eine weitere Realisierungsmöglichkeit zur Dämpfung des kapazitiven Ableitstroms besteht darin, den Ableitstrom über einen ohmschen Widerstand abzugreifen.

15 Anhand der beigefügten Zeichnungen wird die vorliegende Erfindung näher erläutert. In ihnen zeigen:

FIG 1 ein elektrisches Schaltungsdiagramm eines Wicklungsstrangs nach dem Stand der Technik;

20 FIG 2 ein elektrisches Ersatzschaltbild zu dem Schaltungsdiagramm von FIG 1;

FIG 3 eine Querschnittsansicht einer Polspulwicklung nach dem Stand der Technik;

FIG 4 ein Schaltungsdiagramm einer erfindungsgemäßen Ausführungsform; und

25

FIG 5 eine Querschnittsansicht einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Die vorliegende Erfindung wird im folgenden anhand von zwei Ausführungsformen im Zusammenhang mit den FIG 4 und 5 näher erläutert.

30

FIG 4 zeigt ein elektrisches Schaltungsdiagramm eines erfindungsgemäß ausgestalteten Wicklungsstrangs mit Polspulen 1.

35 Die Polspulen 1 eines Wicklungsstrangs beispielsweise für eine Phase eines Synchronmotors sind zwischen einer Einspeisklemme 2 und einem Sternpunkt 3 in Reihe geschaltet. Der

Wicklungsanfang 8 und das Wicklungsende 9 jeder Polspule 1 sind jeweils durch einen verlustbehafteten, ringförmigen Magnetkern 10 geführt. Zur besseren Wirksamkeit können beide Wicklungsenden der Polspule auch auf den verlustbehafteten Magnetkern gewickelt werden.

Der Betriebsstrom durchläuft bzw. umläuft den verlustbehafteten Magnetkern beim Ein- und Austritt in bzw. aus der Spule in entgegengesetzten Richtungen. Folglich erregt dieser Betriebsstrom in dem Magnetkern im wesentlichen kein Magnetfeld. Dagegen wird der kapazitive Ableitstrom über den verlustbehafteten Magnetkern 10 in die Polspule 1 geführt, aber beim Austritt von der Spule in den Polkern wird der kapazitive Ableitstrom nicht mehr über den verlustbehafteten Magnetkern geleitet. Folglich erregt der kapazitive Ableitstrom der Spule sehr wohl ein Magnetfeld in dem verlustbehafteten Magnetkern 10. Die Verluste im Magnetkern 10 dämpfen den Ableitstrom und damit die Schwingung im Kettenleiter. Infolgedessen treten auch geringere Spannungsüberhöhungen am Sternpunkt 3 auf, so dass Durchschläge an dieser Stelle, die die Hauptisolation des Motors beschädigen, weniger häufig auftreten.

Die Gestalt des verlustbehafteten Magnetkerns 10 ist vorzugsweise ringförmig. Der verlustbehaftete Magnetkern 10 kann aber auch beispielsweise stabförmig ausgestaltet sein.

Die Verluste im Magnetkern 10 können sich ergeben z.B. aus Ummagnetisierungs-, Hysterese- und/oder Wirbelstromverlusten. Günstigerweise wird ein Ferritkern verwendet, dessen Verluste im höherfrequenten Bereich steigen.

Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in FIG 5 dargestellt. Aus dem in der Regel aus Elektroblechen geformten Polkern 5 ist ein Spulenkörper 6 mit Wicklungen 7 aufgebracht. Auf dem Boden des Spulenkörpers 6 ist eine isolierte Abschirmfolie 11 angeordnet. Vorzugsweise umläuft die

Abschirmfolie 11 den Spulenkörper 6 unter der Spulenwicklung 7 vollständig. Über einen Ableitwiderstand ist die Abschirmfolie 11 beispielsweise mit dem Ständerpolkern 5 des Motors verbunden. Die Verbindung zwischen der Abschirmfolie 11 und dem Ableitwiderstand 12 kann ggf. durch den Spulenkörper 6 führen. Durch den ohmschen Widerstand 12 wird der kapazitive Ableitstrom der Polspule gedämpft. Daraus resultiert wiederum eine verringerte Resonanzverstärkung und Spannungsüberhöhung und letztlich eine geringere Durchschlagshäufigkeit.

10

Die Abschirmfolie besteht aus gut leitendem Metall, vorzugsweise aus Aluminium, bzw. einer entsprechend metallisierten Folie.

15 Wenn die Polspule auf den Polkern 5 montiert ist, befindet sich die Abschirmfolie 11 und der Boden des Spulenkörpers 6 zwischen der Windung 7 und dem Polkern 5. Elektrisch bedeutet dies, dass zwischen der untersten Wicklungslage der Spulenwicklung 7 und der Abschirmfolie 11 eine erste Kapazität und
20 zwischen der Abschirmfolie 11 und dem Polkern 5 eine zweite Kapazität aufgebaut ist. Damit es nicht zu Durchschlägen von der Wicklung zur Abschirmfolie 11 kommt, sind die Isolationsmaterialien der Spulenwicklung 7, der Abschirmfolie 11 und des Spulenkörpers 6 so auszuwählen, dass die erste Kapazität
25 zwischen der Wicklung 7 und der Abschirmfolie 11 wesentlich größer ist als die zweite Kapazität zwischen der Abschirmfolie 11 und dem Polkern 5. Ferner ist der Ableitwiderstand 12 im Hinblick auf die zu dämpfenden Frequenzen an die erste und zweite Kapazität anzupassen. Die in FIG 5 dargestellte zweite
30 Ausführungsform der vorliegenden Erfindung lässt sich selbstverständlich auch auf eine wie in FIG 4 gezeigte Induktionsanordnung aus mehreren Induktionsvorrichtungen anwenden. Die erfindungsgemäße Induktionsanordnung für den jeweiligen Wicklungsstrang sorgt wiederum dafür, dass im Sternpunkt 3 weniger häufig Durchschläge erfolgen und die Hauptisolation des
35 Motors beschädigt wird.

Die beiden oben dargestellten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung gemäß den FIG 4 und 5 gewährleisten also bei einem Betreiben einer elektrischen Maschine das Dämpfen eines kapazitiven Ableitstroms zwischen mindestens einer Polspule und dem Magnetkern im einen Fall durch ein verlustbehaftetes kapazitives und im anderen Fall durch ein verlustbehaftetes induktives Bauelement. Kombinationen beider Dämpfungsvarianten sind selbstverständlich möglich.

Patentansprüche

1. Induktionsvorrichtung mit einer Wicklungsanordnung (1),
die einen Wicklungsanfang (8) und ein Wicklungsende (9) auf-
weist, zur Induktion eines Magnetfelds in einem magnetisier-
baren Kern, g e k e n n z e i c h n e t durch eine ver-
lustbehaftete, magnetisierbare Einrichtung (10), durch
und/oder um die der Wicklungsanfang (8) und das Wicklungsende
(9) der Wicklungsanordnung (1) derart angeordnet ist, dass in
der magnetisierbaren Einrichtung (10) ein magnetischer Fluss
erregbar ist.
2. Induktionsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die magne-
tisierbare Einrichtung (10) einen ring- oder stabförmigen
Magnetkern umfasst.
3. Induktionsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die
magnetisierbare Einrichtung (10) zumindest teilweise aus Fer-
rit gefertigt ist.
4. Induktionsvorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei
die Wicklungsanordnung (10) mit Polspulentechnik gefertigt ist.
5. Induktionsvorrichtung mit einer Wicklungsanordnung (1,
7) zur Induktion eines Magnetfelds in einem magnetisierbaren
Kern (5), g e k e n n z e i c h n e t durch eine Ab-
schirmeinrichtung (11), die derart in oder an der Wicklungs-
anordnung (1,7) angebracht ist, dass sie in einem Zustand, in
dem die Induktionsvorrichtung auf oder an den magnetisierba-
ren Kern (5) montiert ist, zwischen der Wicklungsanordnung
und dem magnetisierbaren Kern angeordnet ist, wobei die Ab-
schirmeinrichtung (11) über einen elektrischen Widerstand
(12) an den magnetisierbaren Kern (5) anschließbar ist.
6. Induktionsvorrichtung nach Anspruch 5, wobei die Ab-
schirmeinrichtung (11) eine elektrisch leitende Abschirmfolie
umfasst.

7. Induktionsvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Wicklungsanordnung (1,7) in Polspulentechnik ausgeführt ist.

5 8. Induktionsvorrichtung nach Anspruch 5, 6 oder 7, wobei die Wicklungsanordnung (1,7) von einem elektrisch isolierenden Spulenträger (6) zumindest teilweise so umgeben ist, dass die Abschirmeinrichtung (11) zwischen der Wicklungsanordnung (1,7) und dem isolierenden Spulenträger (6) angeordnet ist.

10 9. Induktionsvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Wicklungsanordnung (7) einen Ringkörper bildet, und die Abschirmeinrichtung (11) die gesamte Innenfläche oder nur Teile der Innenfläche des Ringkörpers bedeckt.

15 10. Induktionsanordnung, bei der zwei oder mehr Induktionsvorrichtungen nach einem der Ansprüche 1 bis 9 an den jeweiligen Wicklungsanfängen und -enden der Wicklungsanordnungen (1, 7) zu einem Wicklungsstrang in Reihe geschaltet sind.

20 11. Induktionsanordnung nach Anspruch 10, wobei zwei oder mehr Wicklungsstränge in einem Sternpunkt (3) verschaltet sind.

25 12. Verfahren zum Betreiben einer elektrischen Maschine, die mindestens eine Wicklungsanordnung (1, 7) und einen Magnetkern (5) aufweist, mit den Schritten:

- Ansteuern der mindestens einen Wicklungsanordnung (1, 7) durch eine Steuerspannung bzw. einem Steuerstrom und
 - Dämpfen eines kapazitiven Ableitstroms zwischen der mindestens einen Wicklungsanordnung (1, 7) und dem Magnetkern (5) durch ein verlustbehaftetes kapazitives und/oder induktives Bauelement (10;11,12).
- 30

Zusammenfassung

Induktionsvorrichtung mit Dämpfungseinrichtung

- 5 Zur Vermeidung von Durchschlägen im Sternpunkt der Wicklungs-
stränge von Synchronmotoren wird eine Induktionsvorrichtung
mit einer Wicklungsanordnung (1), die einen Wicklungsanfang
(8) und ein Wicklungsende (9) aufweist, zur Induktion eines
Magnetfelds in einem magnetisierbaren Kern, und einer ver-
10 lustbehafteten, magnetisierbaren Einrichtung (10), durch
und/oder um die der Wicklungsanfang (8) und das Wicklungsende
(9) der Wicklungsanordnung (1) derart angeordnet ist, dass in
der magnetisierbaren Einrichtung (10) ein magnetischer Fluss
induzierbar ist, bereitgestellt.

15

FIG 4

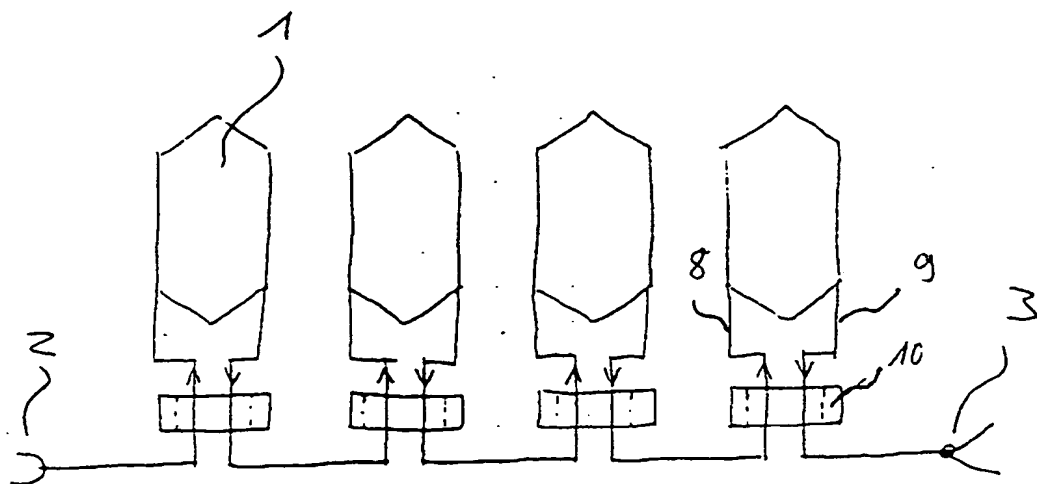


FIG. 4

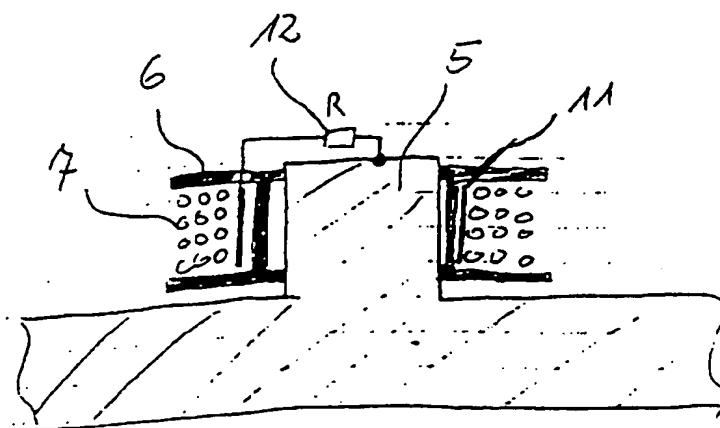


FIG. 5



Creation date: 03-04-2004

Indexing Officer: SFOLTZ - STEVE FOLTZ

Team: OIPEBackFileIndexing

Dossier: 09973487

Legal Date: 01-16-2002

No.	Doccode	Number of pages
1	LET.	4
2	OATH	3

Total number of pages: 7

Remarks:

Order of re-scan issued on